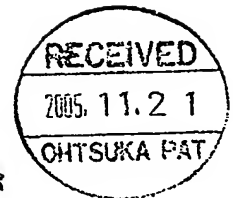


整理番号:4752070 発送番号:433566 発送日:平成17年11月21日 1

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2002-228025
起案日	平成17年11月15日
特許庁審査官	益戸 宏 9380 5P00
特許出願人代理人	大塚 康德 (外 3名) 様
適用条文	第36条



この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

### 理 由

#### そ の 1

この出願は、発明の詳細な説明の記載が下記の点で、特許法第36条第4項に規定する要件を満たしていない。

#### 記

(1) 請求項3は、その記載内容からして第2の実施形態に対応するものと認められるが、第7図を見る限り、2つのカメラ701と702とは依然として物理的に干渉するものと認められるから、その発明の目的、効果が不明である。特に、請求項3は、ずらし量について何ら規定しておらず、その点においても、請求項3に係る発明の構成により、撮像装置の全体径を小さくできるとは思えない。

したがって、請求項3に係る発明（第2の実施形態に対応する発明）を認定することができない。

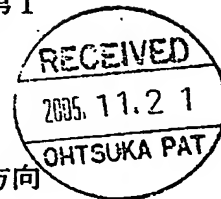
(2) 請求項10は、末尾が「撮像装置の制御方法」となっているが、撮像装置の制御方法により複数のカメラが物理的に干渉しないですむとも、撮像装置の全体径を小さくできるとも思えないから、請求項10に係る発明を認定することができない。

よって、この出願の発明の詳細な説明は、当業者が請求項3～10に係る発明を実施することができる程度に明確かつ十分に記載されていない。

#### そ の 2

この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第1号に規定する要件を満たしていない。

## 記



(1) 請求項1には、第1の撮像手段、第2の撮像手段の撮影方向や、光軸方向における配置関係が何ら特定されていないが、それらを特定しないで撮像装置の全体径が小さくできるとは思えないから、それらを特定しない発明が詳細な説明に開示されているとは認められない。

(2) 請求項1～3、5～10には、第1の視界制御手段、第2の視界制御手段が何であるのか特定されていないが、詳細な説明には、ミラーを用いた従来技術における課題を解決するために、実施例としてミラーを用いた構成しか記載されていないから、請求項1～3、5～10に係る発明が、ミラー以外の如何なる部材をどのように用いた構成を指しているのかを把握することができない。

なお、第5の実施形態として、プリズムを用いた実施例が記載されているが、その構成が、稜線を共有させないようにする請求項1～3、5～10に係る発明と対応しないことは明らかである。

(3) 請求項2の記載では、「第1の撮像手段と対向する位置近傍」が、第1の撮像手段、第1の視界制御手段、及び第2の視界制御手段の間の位置関係において如何なる位置を指しているのか不明であり、それを特定しないで撮像装置の全体径が小さくできるとは思えないから、それを特定しない発明が詳細な説明に開示されているとは認められない。

(4) 請求項3には、「所定距離」がいかなる距離であるのか特定されていないが、それを特定しないで撮像装置の全体径が小さくできるとは思えないから、それを特定しない発明が詳細な説明に開示されているとは認められない。

(5) 請求項10は、末尾が「撮像装置の制御方法」となっているが、詳細な説明には物の構造が記載されているのみであり、複数のカメラを制御方法によって物理的に干渉させないようにする発明や、撮像装置の全体径を制御方法によって小さくする発明が記載されているとは到底思えない。

よって、請求項1～10に係る発明は、発明の詳細な説明に記載したものではない。

この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

記



各請求項は、記載内容が全体的に不明確であり、それぞれが如何なる構造を指しているのか把握することができない。

(1) 請求項1の記載では、「第1の方向」、「第2の方向」、「第1の撮像手段の視界」、「第2の撮像手段の視界」、「第1の視界」、及び「第2の視界」がそれぞれ如何なる関係にあるのか、それらが実施例の何に対応するのか明確でない。

(2) 請求項1の記載では、「第1の視界制御手段」、「第2の視界制御手段」が如何なる構成を有しているのか明確でない。特に、物の構造において「制御する」という表現が何を指しているのか、「水平面」が他の構成要素との関係において如何なる面を指しているのか、各視界制御手段と「稜線」とが如何なる関係にあるのか等把握することができない。

(3) 請求項1に、「第1の視界を有する仮想の撮像手段」、「第1の視界を有する仮想の撮像手段」とあるが、それらが如何なる撮像手段を有するのか把握できない。

(4) 請求項1には、「前記第1の視界を有する仮想の撮像手段のレンズ中心と、前記第2の視界を有する仮想の撮像手段のレンズ中心とが略一致する」とあり、この記載は段落番号【0021】に対応するものと認められるが、そもそも2つのレンズ中心位置がほぼ一致するという構成が如何なる構成を指しているのか、詳細な説明を参酌しても把握できない。

(5) 請求項2の記載では、「第1の撮像手段と対向する位置近傍」が、第1の撮像手段、第1の視界制御手段、及び第2の視界制御手段の間の位置関係において如何なる位置を指しているのか不明である。

(6) 請求項3の記載では、「所定距離」が如何なる距離であるのか、「当該方向」が如何なる方向を指しているのか不明である。

よって、請求項1～10に係る発明は明確でない。

先行技術文献調査結果の記録

・調査した分野 IPC第7版 H04N5/222-5/257

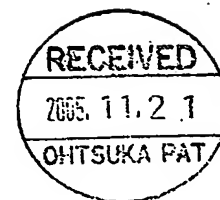
整理番号:4752070

発送番号:433566 発送日:平成17年11月21日

4/E

- ・ 先行技術文献 特開平8-125835号公報  
特開2002-214726号公報  
特開平9-214992号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。



T S2/5/1

2/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010797016 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-293969/199630

XRPX Acc No: N96-247234

High resolution panoramic picture-taking system - uses cameras arranged at circumference of mirror which includes several planar mirror corresp. to each camera enabling camera to take reflected image

Patent Assignee: MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8125835	A	19960517	JP 94260168	A	19941025	199630 B
JP 3458486	B2	20031020	JP 94260168	A	19941025	200369

Priority Applications (No Type Date): JP 94260168 A 19941025

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 8125835	A		7 H04N-001/387	
------------	---	--	----------------	--

JP 3458486	B2		7 H04N-005/225	Previous Publ. patent JP 8125835
------------	----	--	----------------	----------------------------------

Abstract (Basic): JP 8125835 A

The system includes several cameras arranged at regular intervals on the circumference of a pyramid-type reflective mirror (12) which has several planar mirrors. The optical axis of all cameras agree in the direction of normal line of the surface.

The direction of camera (11) and the vertex of the mirror are reverse. Each of the cameras corresponds to the planar mirror and the plane which passes along the axis of the camera and the reflective mirror which bisects one of the bases of the mirror. The camera takes the reflected image of the planar mirror.

ADVANTAGE - Provides image with several information components. Provides increased visual effect. Enables selection of required circumference range of camera.

Dwg.1/5

Title Terms: HIGH; RESOLUTION; PANORAMIC; PICTURE; SYSTEM; CAMERA; ARRANGE; CIRCUMFERENCE; MIRROR; PLANE; MIRROR; CORRESPOND; CAMERA; ENABLE; CAMERA; REFLECT; IMAGE

Derwent Class: W04

International Patent Class (Main): H04N-001/387; H04N-005/225

International Patent Class (Additional): G06T-001/00; H04N-007/18

File Segment: EPI

?

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08125835 A**(43) Date of publication of application: **17.05.96**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/387**  
**G06T 1/00**
(21) Application number: **08260168**(22) Date of filing: **25.10.94**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **YOSHIZAWA MASABUMI**
**(54) OMNIAZIMUTH PHOTOGRAPHING DEVICE AND**  
**OMNIAZIMUTH IMAGE SYNTHESIZER**

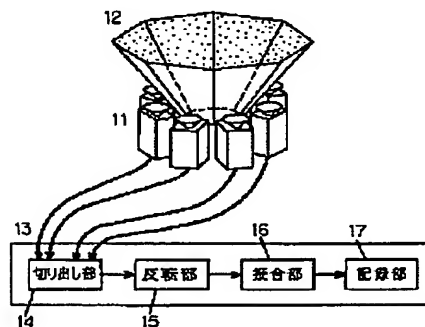
 photographed on the planar mirrors by the cameras are  
 joined by the image synthesizer 13.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**PURPOSE:** To provide a panorama image of high resolution and matched view point by dividing the periphery of the photographing device into plural directions, reflecting the images in the respective directions on a planar mirror and photographing those images with correspondent cameras.

**CONSTITUTION:** This device is provided with a camera part 11 for which plural cameras are arranged on a circumference at equal intervals and the optical axes of all the cameras are matched with the normal direction of a circumferential plane where the cameras are arranged, regular polygonal corn shaped reflection mirror 12 joining plural planar mirrors paired with the respective cameras toward the outside, and image synthesizer 13. Then, the camera part and the reflection mirror are arranged so that the central axis of the camera part 11 can be matched with that of the reflection mirror 12, the apex direction of the reflection mirror 12 can be opposite to the photographing direction of the camera part 11 and a virtual image formed by the planar mirrors at the lens centers of cameras comes onto the central axis of the reflection mirror 12, and reflected images



JPA08-125835

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-125835

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H04N 1/387				
G06T 1/00				
			G06F 15/62	380
			15/64	320 C
			15/66	450
			審査請求 未請求	請求項の数6 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-260168

(22) 出願日 平成6年(1994)10月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉澤 正文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

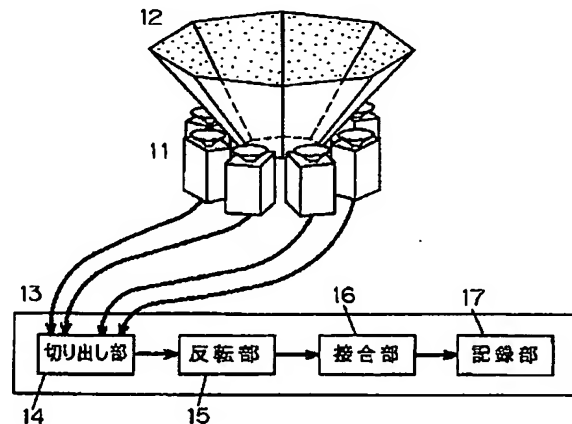
(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 全方位撮影装置及び全方位画像合成装置

(57) 【要約】

【目的】 解像度が高く視点が一致したパノラマ画像を得る。

【構成】 複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部11と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡12と、画像合成装置13を具備し、前記カメラ部の中心軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記反射鏡の頂点方向と前記カメラ部の撮影方向が逆向きであるとともに、前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上に来るように配置し、前記カメラで撮影した前記平面鏡の反射像を前記画像合成装置で接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、

個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡を具備し、

前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあつて、前記カメラ部の円周の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記カメラ部の撮影方向と前記反射鏡の頂点方向が逆向きであるとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記反射鏡の中心軸を通る平面が前記反射鏡の底辺の一つを二等分し、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上にあり、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する全方位撮影装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の全方位撮影装置によって撮影された複数の画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、

前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、

隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データの接合を行なう接合部と、

接合したデータを記録する記録部とを備えた全方位画像合成装置。

【請求項 3】カメラ部を、複数台のビデオカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのビデオカメラの光軸をビデオカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部で置き換えたことを特徴とする請求項 1 記載の全方位撮影装置。

【請求項 4】請求項 3 記載の全方位撮影装置によって撮影された複数の時系列画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、

同時刻に隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データを接合する接合部と、接合したデータを記録する記録部とを備えた全方位画像合成装置。

【請求項 5】複数台のカメラを円周の一部をなす円弧上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合して正多角錐の一部の側面の形状に等しくした反射鏡を具備し、

前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあつて、前記カメラ部の円弧の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記反射鏡の鏡面が前記カメラ

部の方を向くとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記カメラ部の円弧の中心軸をなす平面が前記平面鏡と垂直に交わり、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記カメラ部の円弧の中心軸上にあり、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する撮影装置。

【請求項 6】請求項 5 記載の撮影装置によって撮影された複数の画像データから中央部に写っている鏡像部分のデータをそれぞれ切り出す切り出し部と、

前記切り出し部が切り出した鏡像部分のデータから画面の水平方向を反転した画像のデータを生成する反転部と、

隣接したカメラで撮影された画像から前記反転部が生成した反転画像データの接合を行なう接合部と、

接合したデータを記録する記録部から構成される画像合成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、全方位を撮影したパノラマ画像の撮影装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、空間中のある一点を視点としてその周囲のパノラマ画像を一度に撮影する方法としては、例えばMR I U' 9 4 I I p p. 1 5 1 - 1 5 8 に示されているようなものがある。

【0003】図 5 はこの従来の装置の構成図であり、5 1 は撮影カメラ、5 2 は双曲面形の鏡である。双曲面形の鏡を鉛直下向きに、カメラを鉛直上向きにし、双曲面の軸とカメラの光軸が一致し、かつカメラのレンズの中心が双曲面の焦点と双対の位置になるように配置する。鏡に反射しカメラに入射した画像を撮影することにより、側方、及び下方の映像を一度に撮影する。撮影した画像に補正処理を施し、双曲面の焦点の位置に視点を置いた時に得られる画像に変換する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような手法では、1 枚の画像に周囲の全ての方向の情景を写すので、一方向を普通にカメラで撮影した画像に比べて非常に解像度が落ちるという課題を有していた。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数台のカメラを円周上に等間隔に並べ、全てのカメラの光軸をカメラを並べた円周面の法線方向に一致させたカメラ部と、個々のカメラと対をなす複数の平面鏡を外向きに接合した正多角錐型の反射鏡を、前記反射鏡は前記カメラ部のレンズ側にあつて、前記カメラ部の円周の中心を通り法線方向を向いた軸と前記反射鏡の中心軸が一致し、前記カメラ部の撮影方向と前記反射鏡の頂点方向が逆向きであるとともに、対をなす前記カメラと前記平面鏡のそれぞれの組において、前記カメラの光軸と前記反射鏡の中



心軸を通る平面が前記反射鏡の底辺の一つを二等分し、前記平面鏡による前記カメラのレンズ中心の虚像が前記反射鏡の中心軸上にあるように配置し、前記平面鏡の反射像を前記カメラで撮影する全方位撮影装置である。

【 0 0 0 6 】

【作用】撮影装置の周囲を複数方向に分割してそれぞれの方向の画像を平面鏡に反射させ対応するカメラで撮影することにより、各方向の画像の解像度を通常のカメラ撮影の画像と同等に保つ。

【 0 0 0 7 】また、平面鏡を正多角錐型に配置して各カメラのレンズ中心の虚像を空間中の一点で一致させることにより、視点が一致した全周囲の画像を得る。

【 0 0 0 8 】また、撮影した画像データを連結することにより、パノラマ画像データを得る。

【 0 0 0 9 】また、複数台のビデオカメラで同時に撮影することにより、全方位の動画画像を得る。

【 0 0 1 0 】また、撮影装置の周囲の一部を複数方向に分割してそれぞれの方向の画像を平面鏡に反射させ対応するカメラで撮影することにより、必要なだけの範囲のパノラマ画像を得る。

【 0 0 1 1 】

【実施例】図 1 は、本発明の第 1 の実施例における全方位撮影装置及び全方位画像合成装置の構成図である。図 1 において、11 はカメラ部、12 は反射鏡、13 は画像記録装置である。以下、その動作を説明する。

【 0 0 1 2 】カメラ部 11 は、複数のカメラを鉛直上向きに円周上に並べたものである。このカメラは、静止画が出力できるものであればどのようなものでも良い。反射鏡 12 は、カメラ部 11 のカメラの台数と同じ数の平面鏡から構成され、1 台のカメラと 1 枚の平面鏡で一つの対をなす。カメラ部 11 を構成するそれぞれのカメラは、対応する平面鏡に反射した周囲の情景を撮影する。撮影された画像は記録装置 13 に送られ、そこで全画像の接合を行なってパノラマ画像として記録する。

【 0 0 1 3 】図 2 は、反射鏡とカメラの位置関係を示したものである。(a) は、平面鏡を複数組み合わせた反射鏡全体を鉛直上方から見た図であり、20 は 1 枚の平面鏡である。(b) は、一組の平面鏡とカメラについて、反射鏡の鉛直軸とカメラのレンズ中心を通る平面の法線方向から見た位置関係を示したものであり、21 がレンズ、22 が平面鏡である。(c) は 1 枚の平面鏡が正面に来るように、反射鏡を水平方向から見た図である。

【 0 0 1 4 】(a) についてまず説明する。撮影に使用するカメラはすべて同種のものであり、その水平方向の画角を  $\phi x$  とすると、ある鉛直軸を中心とする円周を  $\theta n < \phi x$  である角度  $\theta n$  で等分割するようにカメラを配置する。この時、それぞれのカメラの光軸を鉛直上向き、かつ画像面の垂直方向がカメラを並べた円周面の法線方向に等しいようにカメラを配置する。配置したカメ

ラ群のレンズ中心を結び鉛直軸を中心とする円の半径を  $d$  とする。このように配置したカメラ群の上方に、カメラの台数と同じ数の平面鏡を正多角錐の側面に外向きに張り合わせた形をした反射鏡を鉛直下向きで、軸がカメラを配置した鉛直軸と等しく、かつそれぞれの平面鏡がその頂角の二等分線で、対応するカメラの光軸と鉛直軸を通る平面と交わるように配置する。以下に、この反射鏡をどのように作成すればよいか、そのパラメータの計算方法について述べる。

【 0 0 1 5 】次に (b) について説明する。一組のカメラと平面鏡について鉛直軸とカメラの光軸を通る平面の法線方向から見ると、平面鏡は直線となる。レンズの中心を点 P、点 P を通るカメラの光軸が平面鏡と交差する点を点 Q とするとき、点 P と点 Q の距離を  $h$ 、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角を  $\theta m$ 、点 P の平面鏡による虚像を点 P'、カメラの垂直方向の画角を  $\phi y$ 、点 P' と点 Q を結ぶ線分が水平方向となす角を  $\theta y$  とする光学的関係から、平面鏡に反射して点 P に入射する光は、点 P の虚像である点 P' に平面鏡がない場合に入射する光に等しい。このことから、(b) のように配置したカメラで撮影される映像は、点 P' にレンズ中心を持ち、光軸が P' Q に等しくかつ画像面の垂直方向が鉛直軸とレンズ中心を通る平面に並行であるように配置した仮想的なカメラで撮影した画像に等しい。ただし、鏡による反射の性質により、水平方向が反転した画像が得られる。

【 0 0 1 6 】鉛直軸の周囲を水平方向からどれだけの仰角を持たせて撮影するかはどのような画像が必要とされているかによってあらかじめ決定される事項である。これは点 P' にレンズ中心を持つ仮想カメラの仰角  $\theta y$  に等しい。したがって  $\theta y$  は必要とする画像の状態によってあらかじめ指定する。

【 0 0 1 7 】ここで、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角  $\theta m$  は、

$$\theta m = (\pi / 2 - \theta y) / 2$$

であり、欲しい画像を撮影するために決められる仰角  $\theta y$  から計算する。

【 0 0 1 8 】全てのカメラと平面鏡の組に対して得られるレンズ中心の虚像点 P' が空間中の一点で一致すれば、あたかもその一点を視点としてその周囲を見回した画像の一部をそれぞれのカメラに撮影することができる。(b) に示すように点 P' がカメラを配置した半径  $d$  の円周の鉛直軸上にあれば、装置の対象性から全ての組に対して空間中の一点で一致させることができる。平面鏡はカメラの光軸と鉛直軸を含む平面と垂直に交差するので、点 P' はかならずこの平面上にある。したがってカメラの光軸と点 P' の距離がカメラを配置した円周の半径に等しければ、点 P' は必ず鉛直軸上にある。カメラの光軸と点 P' の距離を  $d'$  とおくと、 $P' Q = P Q = h$ 、 $\angle P Q P' = 2 * \theta m$

であるから、

5

$$d' = h \sin (2 \theta m)$$

である。ここで、カメラのレンズ中心と平面鏡の距離  $h$  を円周の半径  $d$  を使って

$$h = d / \sin (2 \theta m)$$

とすれば

$$d' = d$$

となり、点  $P'$  を鉛直軸上に持ってくることができる。

【0019】従ってレンズ中心と平面鏡の距離  $h$  は、カメラを配置した円の半径  $d$  と、平面鏡の鉛直軸に対する傾き  $\theta m$  から決定される。

【0020】ところで、カメラの垂直方向の画角を  $\phi y$  とすると、平面鏡の縦方向の長さを点  $Q$  を基準として上方向に  $l u$ 、下方向に  $l d$  とおけば、それぞれ

$$l u > h \sin (\phi y / 2) / \sin (\theta m - \phi y / 2)$$

$$l d > h \sin (\phi y / 2) / \sin (\theta m + \phi y / 2)$$

の長さを確保することにより、カメラで撮影する垂直方向の画像を全て平面鏡に反射した画像にすることが可能となる。

【0021】また、(c) は (b) の点  $P'$ 、点  $Q$  を結ぶ直線の法線方向から見た図であるが、平面鏡の水平方向の長さは、上辺、底辺がそれぞれ

$$l t = 2 d \tan (\theta m / 2) + 2 l u \sin (\theta m) \tan (\theta m / 2)$$

$$l b = 2 d \tan (\theta m / 2) - 2 l d \sin (\theta m) \tan (\theta m / 2)$$

となる。

【0022】以上述べたように、半径  $d$  の円筒上に並べた複数のカメラに対し、撮影したい画像の仰角が決まれば、必要な反射鏡の傾きと大きさ、カメラからの距離が求まり、その反射鏡を用いれば視点が一致した全周囲の分割画像を得ることができる。

【0023】カメラ部11の複数台のカメラは同時に撮影を行ない、撮影された画像のデータは全方位画像合成装置13に送られる。ここではまず切り出し部14が、それぞれの画像において左右の端に写っている隣の平面鏡に反射した不必要な像の部分を除去し、中央に写っている鏡像の部分のみを切り出す。次に反転部15がそれぞれの画像に対して水平方向の反転を行ない、鏡像を正常な像に変換する。次に接合部16は、反転部15が出力する画像データに対し、ある一つのカメラから得られた画像に対してその右方向の画像データとして、光軸方向からカメラ部を見た時に右まわりに隣接したカメラから得られた画像データを連結する。ある一つのカメラを基準として、そのカメラの左まわりに隣接したカメラから得られた画像データを連結するまで全てのカメラから得られた画像データに対して連結を行なう。連結されたデータは、記録部17が記録し、出力に備える。

【0024】以上のように本実施例によれば、上記のよ

6

うな構成をした撮影装置、及び合成装置を用いることにより、通常の撮影と同等の解像度を持つ全方位画像を得ることができる。

【0025】なお、本実施例ではカメラの光軸を鉛直上向きとして説明したが、本撮影装置はどの方向を向いても良く、その場合カメラの光軸と垂直な方向の全方位画像が得られる。

【0026】なお、本実施例ではカメラは静止画を出力するものとしたが、ビデオカメラ、TVカメラ等、動画が出力できるものを用いても良く、その場合得られる複数方向の時系列画像に対して同時刻に撮影された画像の連結を行なうことにより、全周の動画画像が得られる。

【0027】図3は、本発明の第2の実施例における撮影装置及び画像合成装置の構成図である。図3において、31はカメラ部、32は反射鏡、33は画像記録装置である。以下、その動作を説明する。

【0028】カメラ部31は、複数のカメラを円弧上に鉛直上向きにして並べたものである。このカメラは、静止画が出力できるものであればどのようなものでも良い。反射鏡32は、カメラ部31のカメラの台数と同じ数の平面鏡から構成され、1台のカメラと1枚の平面鏡で一つの対をなす。カメラ部31を構成するそれぞれのカメラは、対応する平面鏡に反射した周囲の情景を撮影する。撮影された画像は記録装置33に送られ、そこで全画像の接合を行なってパノラマ画像として記録する。

【0029】図4は、反射鏡とカメラの位置関係を示したものである。(a) は、平面鏡を複数組み合わせた反射鏡全体を鉛直上方から見た図であり、40は1枚の平面鏡である。(b) は、一組の平面鏡とカメラについて、反射鏡の鉛直軸とカメラのレンズ中心を通る平面の法線方向から見た位置関係を示したものであり、41がレンズ、40が平面鏡である。(c) は1枚の平面鏡が正面に来るように、反射鏡を水平方向から見た図である。

【0030】(a) についてまず説明する。撮影に使用するカメラはすべて同種のものであり、その水平方向の画角を  $\phi x$  とする。撮影したい方向が水平に  $\theta h$  の角度を持っているとすれば、中心角が  $\theta h$ 、半径  $d$  である扇型に対して  $\theta n < \phi x$  である角度  $\theta n$  で中心角を等分割してできるそれぞれの扇型の弧の中点上にカメラレンズの中心が来るように複数のカメラを配置する。ここで  $d$  は適当な定数である。この時、それぞれのカメラの光軸を鉛直上向き、かつ画像面の垂直方向がカメラを並べた円弧の法線方向に等しいようにカメラを配置する。カメラを配置した扇型の中心を通る鉛直軸をカメラ部の中心軸とする。

【0031】カメラの台数と同じ枚数の合同で左右対象な台形の形状を持つ平面鏡を斜辺同士順に接合し、仮想的な円錐の一部の側面上に張り合わせた形をした反射鏡とする。この時、反射鏡の端は閉じない。また、それぞ

7  
れの平面鏡の鏡面が円錐の外側に来るように接合する。

【0032】この反射鏡を、仮想的円錐の頂点を鉛直下向きに、中心軸をカメラ部の中心軸と等しくなるように配置する。この時、それぞれの平面鏡が、対応するカメラの光軸と中心軸を通る平面と各平面鏡の上辺の垂直二等分線で交わり、かつこの平面と平面鏡が垂直に交差するように配置する。

【0033】以下に、この反射鏡を具体的にどのように作成すればよいか、そのパラメータの計算方法について述べる。

【0034】次に(b)について説明する。一組のカメラと平面鏡について鉛直軸とカメラの光軸を通る平面の法線方向から見ると、平面鏡は直線となる。レンズの中心を点P、点Pを通るカメラの光軸が平面鏡と交差する点を点Qとすると、点Pと点Qの距離をh、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角を $\theta_m$ 、点Pの平面鏡による虚像を点P'、カメラの垂直方向の画角を $\phi_y$ 、点P'と点Qを結ぶ線分が水平方向となす角を $\theta_y$ とする光学的関係から、平面鏡に反射して点Pに入射する光は、点Pの虚像である点P'に平面鏡がない場合に入射する光に等しい。このことから、(b)のように配置したカメラで撮影される映像は、点P'にレンズ中心を持ち、光軸がP'Qに等しくかつ画像面の垂直方向が鉛直軸とレンズ中心を通る平面に並行であるように配置した仮想的なカメラで撮影した画像に等しい。ただし、鏡による反射の性質により、水平方向が反転した画像が得られる。

【0035】鉛直軸の周囲を水平方向からどれだけの仰角を持たせて撮影するかはどのような画像が必要とされているかによってあらかじめ決定される事項である。これは点P'にレンズ中心を持つ仮想カメラの仰角 $\theta_y$ に等しい。したがって $\theta_y$ は必要とする画像の状態によってあらかじめ指定する。

【0036】ここで、平面鏡の鉛直軸に対する傾き角 $\theta_m$ は、

$$\theta_m = (\pi/2 - \theta_y) / 2$$

であり、欲しい画像を撮影するために指定される仰角 $\theta_y$ から計算する。

【0037】全てのカメラと平面鏡の組に対して得られるレンズ中心の虚像点P'が空間中の一点で一致すれば、あたかもその一点を視点としてその周囲を見回した画像の一部をそれぞれのカメラに撮影することができる。(b)に示すように点P'がカメラを配置した半径dの円弧の中心軸上にあれば、装置の対象性から全ての組に対して空間中の一点で一致させることができる。平面鏡はカメラの光軸と中心軸を含む平面と垂直に交差するので、点P'はかならずこの平面上にある。したがってカメラの光軸と点P'の距離がカメラを配置した円弧の半径に等しければ、点P'は必ず中心軸上にある。カメラの光軸と点P'の距離をd'とおくと、 $P'Q = PQ = h$ 、 $\angle P'QP = 2 * \theta_m$

であるから、

$$d' = h * \sin(2 * \theta_m)$$

である。ここで、カメラのレンズ中心と平面鏡の距離hを円弧の半径dを使って

$$h = d / \sin(2 * \theta_m)$$

とすれば

$$d' = d$$

となり、点P'を中心軸上に持ってくることができる。

【0038】従ってレンズ中心と平面鏡の距離hは、カメラを配置した円の半径dと、平面鏡の中心軸に対する傾き $\theta_m$ から決定される。ところで、カメラの垂直方向の画角を $\phi_y$ とすると、平面鏡の縦方向の長さを点Qを基準として上方向にlu、下方向にldとおけば、それぞれ

$$lu > h * \sin(\phi_y / 2) / \sin(\theta_m - \phi_y / 2)$$

$$ld > h * \sin(\phi_y / 2) / \sin(\theta_m + \phi_y / 2)$$

の長さを確保することにより、カメラで撮影する垂直方向の画像を全て平面鏡に反射した画像にすることが可能となる。

【0039】また、(c)は(b)の点P'、点Qを結ぶ直線の法線方向から見た図であるが、平面鏡の水平方向の長さは、上辺、底辺がそれぞれ

$$lt = 2d * \tan(\theta_m / 2) + 2lu * \sin(\theta_m) \tan(\theta_m / 2)$$

$$lb = 2d * \tan(\theta_m / 2) - 2ld * \sin(\theta_m) \tan(\theta_m / 2)$$

となる。

【0040】以上述べたように、半径dの円弧上に並べた複数のカメラに対し、撮影したい画像の仰角が決まれば、必要な反射鏡の傾きと大きさ、カメラからの距離が求まり、その反射鏡を用いれば視点が一致した周囲の分割画像を得ることができる。

【0041】カメラ部31の複数台のカメラは同時に撮影を行ない、撮影された画像のデータは画像合成装置33に送られる。ここではまず切り出し部34が、それぞれの画像において左右の端に写っている隣の平面鏡に反射した不必要な像の部分を除去し、中央に写っている鏡像の部分のみを切り出す。次に反転部35がそれぞれの画像に対して水平方向の反転を行ない、鏡像を正常な像に変換する。次に接合部36は、反転部35が出力する画像データに対し、中心軸から見て左端にあるカメラから得られた画像に対してその右方向の画像データとして、右まわりに順に隣接したカメラから得られた画像データを、カメラが配置された順に連結する。連結されたデータは、記録部37が記録し、出力に備える。

【0042】以上のように本実施例によれば、上記のような構成をした撮影装置、及び合成装置を用いることにより、通常の撮影と同等の解像度を持ち、かつ必要な

けの広さの画像を得ることができる。

【0043】なお、本実施例ではカメラの光軸を鉛直上向きとして説明したが、本撮影装置はどの方向を向いても良く、その場合カメラの光軸と垂直な方向の画像が得られる。

【0044】なお、本実施例ではカメラは静止画を出力するものとしたが、ビデオカメラ、TVカメラ等、動画が出力できるものを用いても良く、その場合得られる複数方向の時系列画像に対して同時刻に撮影された画像の連結を行なうことにより、動画像が得られる。

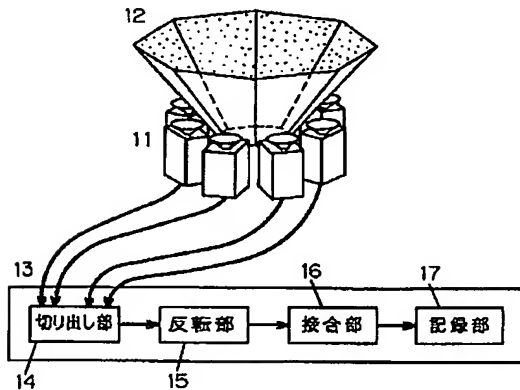
【0045】

【発明の効果】本発明によれば、複数台のカメラを用いることにより解像度が高く視点が一致したパノラマ画像を得ることができ、利用者に情報量の多い映像を提供することができるので、その実用的効果は大きい。

【0046】また、本発明によれば、複数台のビデオカメラを用いることによりパノラマ動画像を得ることができるので、その視覚的效果は大きい。

【0047】また、本発明によれば、撮影装置の周囲の必要な範囲だけを選択的に撮影することができるので、その実用的効果は大きい。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における全方位撮影装置及び全方位画像合成装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施例における反射鏡とカメラの配置図

【図3】本発明の第2の実施例における撮影装置及び画像合成装置の構成図

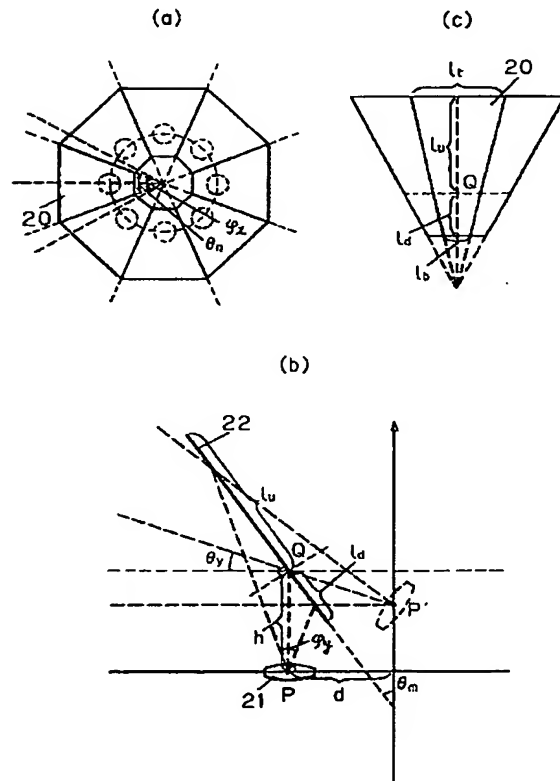
【図4】本発明の第2の実施例における反射鏡とカメラの配置図

10 【図5】従来の全方位撮影装置の構成図

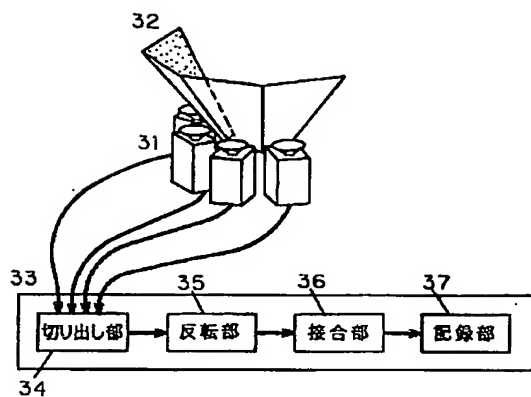
【符号の説明】

- 11 カメラ部
- 12 反射鏡
- 13 全方位画像合成装置
- 14 切り出し部
- 15 反転部
- 16 接合部
- 17 記録部
- 20 平面鏡
- 21 カメラレンズ

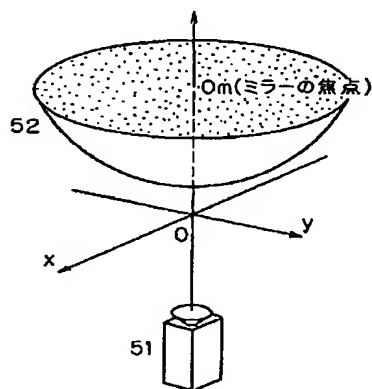
【図2】



【図 3】



【図 5】



【図 4】

